

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-336439

(43)Date of publication of application : 07.12.2001

(51)Int.Cl.

F02D 41/06

F02D 41/04

F02D 41/32

F02M 63/00

(21)Application number : 2000-153467

(71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 24.05.2000

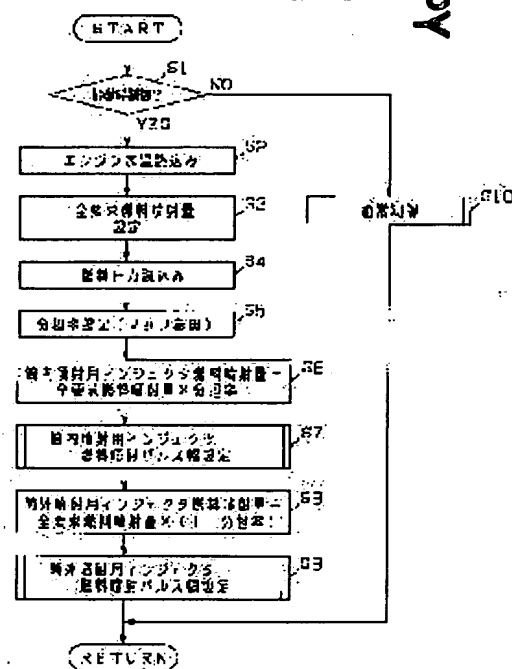
(72)Inventor : KUDO MASAYA

(54) FUEL INJECTION CONTROL DEVICE FOR IN-CYLINDER FUEL INJECTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve starting capability of an engine and exhaust gas emission, by properly setting a share ratio between the amount of the fuel to be injected into the inside of a cylinder and that to be injected into an air-intake pipe, taking into consideration the particulated condition of the fuel into the cylinder at the time of engine start.

SOLUTION: When an engine is under control for start-up, the whole required amount of fuel injection for start-up is determined based on the temperature of the engine water (S1-S3), and then, referring to the share table based on the pressure of the high pressure fuel, an in-cylinder share of the fuel injection against the whole required amount of fuel injection, that is, a share ratio, is determined (S4-S5). Then, the amount of fuel to be injected into the inside of a cylinder through an in-cylinder injector is determined by multiplying the whole required amount of fuel injection by the share ratio, thereby setting the fuel injection pulse width (S6, S7). Thereafter, the amount of fuel to be injected outside a cylinder through an outside-cylinder injector is determined by multiplying the whole required amount of fuel injection by the complement number of the share ratio (1-share ratio), thereby setting the fuel injection pulse width (S8, S9). This makes it possible to avoid supplying fuel at a time when the injection fuel in particulate form is of poor quality, thereby improving the starting capability of the engine.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has an injector for the injection in a cylinder for injecting a fuel in a gas column, and an injector for injection cylinder outside for injecting a fuel within inhalation of air. In the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion which uses both injectors together and supplies a fuel at the time of engine starting The rate of an assignment shared with the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for the injection in a cylinder, and the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside to the total demand fuel oil consumption demanded at the time of engine starting The fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion characterized by having the rate setting means of a fuel assignment which makes primary parameter fuel pressure of the high-pressure fuel system which supplies a fuel to the above-mentioned injector for the injection in a cylinder, and carries out an adjustable setup to it.

[Claim 2] The above-mentioned rate setting means of a fuel assignment is the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion according to claim 1 characterized by enlarging the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside, so that the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system is low.

[Claim 3] The above-mentioned rate setting means of a fuel assignment is the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion according to claim 1 characterized by for the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system following on going up, and making small continuously the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside.

[Claim 4] The above-mentioned rate setting means of a fuel assignment is the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion according to claim 2 which predicts the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system by the engine speed, and is characterized by enlarging the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside, so that an engine speed is low.

[Claim 5] The above-mentioned rate setting means of a fuel assignment is the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion according to claim 3 characterized by predicting the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system by the engine speed, and making small continuously the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside with the rise of an engine speed.

[Claim 6] The above-mentioned rate setting means of a fuel assignment is the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion according to claim 1 characterized by in addition to the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system enlarging the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside, using the temperature condition in the fuel injection into a gas column as a parameter, so that the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system is low and the above-mentioned temperature condition is a low temperature side.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion which equipped the injector for the injection in a cylinder and the inhalation of air within the pipe one for injecting a fuel in a gas column with the injector for injection cylinder outside for injecting a fuel.

[0002]

[Description of the Prior Art] It has the injector for injection cylinder outside for generally injecting a fuel auxiliary in the charge injection engine of cylinder internal combustion within inhalation of air in addition to the injector for the injection in a cylinder for injecting a fuel in a gas column. And engine startability is improved by using together the injector for the injection in a cylinder, and the injector for injection cylinder outside at the time of the cold state to which the atomization property of a fuel gets worse.

[0003] For example, JP,2000-8916,A is made to share the injection quantity at the time of engine starting with a main-fuel injection valve (injector for the injection in a cylinder), and an auxiliary fuel injection valve (injector for injection cylinder outside), and the technique which carries out an adjustable setup of the rate of an assignment according to engine cooling water temperature is indicated. Moreover, at the time of engine low-temperature starting, to JP,10-18884,A, a main-fuel injection valve (injector for the injection in a cylinder) and an auxiliary fuel injection valve (injector for injection cylinder outside) are used together, and the technique which carries out loss-in-quantity amendment of the supply fuel quantity of a main-fuel injection valve based on the supply fuel quantity of an auxiliary fuel injection valve is indicated.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, at the time of engine starting, the pressure up according [the fuel pressure of the high-pressure fuel system which supplies a fuel to the injector for the injection in a cylinder] to high pressure pumping is inadequate, and a regular setting pressure is not reached in many cases. In this point and the above-mentioned advanced technology, neither is taken into consideration about a high-pressure fuel system-pressure fall, but if the injector for the injection in a cylinder and the injector for the injection in a cylinder share and a fuel is supplied at the time of engine starting, from the injector for the injection in a cylinder, the high-pressure fuel system pressure immediately after cranking is in a very low condition, and a fuel with inferior atomization will be injected.

[0005] When the amount of supply of a certain fixed fuel is considered, it may mean that mixing with air is no longer performed efficiently, and the combustible-gas-mixture concentration near the ignition plug may fall, and lack of the atomization of the fuel at the time of engine starting may result in defective ignition (i.e., poor starting). In order to compensate this, when the fuel amount of supply is increased, generating of the soot (particulate matter) by combustion of dilution by the fuel of lubrication oil, a local fault rich mixture, and a drop etc. is caused, and there is a possibility that exhaust gas emission may get worse (HC and CO increase especially).

[0006] This invention was made in view of the above-mentioned situation, sets up appropriately the rate of an assignment of the fuel oil consumption into a gas column, and the fuel oil consumption within inhalation of air in consideration of the atomization condition of the fuel injection into a gas column at the time of engine starting, and aims at offering the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion which can aim at improvement in engine startability, and improvement in exhaust gas emission.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to

claim 1 It has an injector for the injection in a cylinder for injecting a fuel in a gas column, and an injector for injection cylinder outside for injecting a fuel within inhalation of air. In the fuel-injection control unit of the charge injection engine of cylinder internal combustion which uses both injectors together and supplies a fuel at the time of engine starting The rate of an assignment shared with the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for the injection in a cylinder, and the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside to the total demand fuel oil consumption demanded at the time of engine starting It is characterized by having the rate setting means of a fuel assignment which makes primary parameter fuel pressure of the high-pressure fuel system which supplies a fuel to the above-mentioned injector for the injection in a cylinder, and carries out an adjustable setup to it.

[0008] Invention according to claim 2 is characterized by the above-mentioned rate setting means of a fuel assignment enlarging the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside, so that the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system is low in invention according to claim 1.

[0009] In invention according to claim 1, the above-mentioned rate setting means of a fuel assignment is characterized by for the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system following on going up, and making small continuously the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside by invention according to claim 3.

[0010] In invention according to claim 2, the above-mentioned rate setting means of a fuel assignment predicts the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system by the engine speed, and invention according to claim 4 is characterized by enlarging the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside, so that an engine speed is low.

[0011] Invention according to claim 5 is characterized by for the above-mentioned rate setting means of a fuel assignment predicting the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system by the engine speed, and making small continuously the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside with the rise of an engine speed in invention according to claim 3.

[0012] Invention according to claim 6 is characterized by in addition to the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system, the above-mentioned rate setting means of a fuel assignment enlarging the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the above-mentioned injector for injection cylinder outside, using the temperature condition in the fuel injection into a gas column as a parameter, so that the fuel pressure of the above-mentioned high-pressure fuel system is low and the above-mentioned temperature condition is a low temperature side in invention according to claim 1.

[0013] Invention according to claim 1 namely, the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the injector for the injection in a cylinder to total demand fuel oil consumption, and the fuel oil consumption by the injector for injection cylinder outside at the time of engine starting By supplying a fuel from both injectors according to the rate of an assignment which carried out an adjustable setup to the injector for the injection in a cylinder and which was set to it by making into primary parameter fuel pressure of the high-pressure fuel system which supplies a fuel It prevents that a fuel with still inferior atomization is injected from the injector for the injection in a cylinder in the condition with the inadequate rise of the fuel pressure of a high-pressure fuel system, and engine startability is improved.

[0014] By enlarging the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the injector for injection cylinder outside, invention according to claim 2 supplies a good fuel certainly, and its condition of atomization improves engine startability more, so that the fuel pressure of a high-pressure fuel system is low in that case. Moreover, by the fuel pressure of a high-pressure fuel system following on going up, and making small continuously the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the injector for injection cylinder outside, invention according to claim 3 controls step-change of the fuel amount of supply, and it prevents aggravation of exhaust gas emission while improving engine stability.

[0015] The fuel pressure of a high-pressure fuel system can be predicted by the engine speed, and invention according to claim 4 enlarges the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the injector for injection cylinder outside, so that an engine speed is low, and invention according to claim 5 makes small continuously the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the injector for injection cylinder outside with the rise of an engine speed.

[0016] Moreover, in addition to the fuel pressure of a high-pressure fuel system, invention according to claim 6 uses the temperature condition in the fuel injection into a gas column as a parameter. By enlarging the rate of an assignment of the fuel oil consumption by the injector for injection cylinder outside, so that the fuel pressure of a high-pressure fuel system is low and a temperature condition is a low temperature side

The fuel oil consumption from the injector for the injection in a cylinder at the time of low-temperature starting is controlled, the fuel pressure of a high-pressure fuel system is raised quickly, and atomization of the injection fuel from the injector for the injection in a cylinder is realized for a short time.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. It is the timing diagram the explanatory view in which in the outline block diagram of an engine control system and drawing 2 the schematic diagram of a fuel-supply system and drawing 3 show the flow chart of a fuel-injection control routine, and drawing 4 shows [drawing 1 - drawing 6 / drawing 1] the relation between fuel pressure and granularity of spray, and drawing 5 indicate the explanatory view of the rate map of an assignment with respect to one gestalt of operation of this invention, and drawing 6 indicates change of the fuel pressure of a high-pressure fuel system, the charge injection quantity of cylinder internal combustion, the fuel oil consumption outside a cylinder, and the rate of an assignment to be.

[0018] In drawing 1 , a sign 1 is a charge injection engine of cylinder internal combustion which a fuel is injected [engine] directly into a gas column and burns gaseous mixture by jump spark ignition, and shows a level opposed type 4-cylinder gasoline engine in drawing. The cylinder head 2 is formed in right-and-left both banks of cylinder block 1a of an engine 1, respectively, and the suction port 3 and the exhaust air port 4 are formed in them for every gas column of each cylinder head 2. The engine 1 of this gestalt is 4 bulb engine which has two inlet valves and two exhaust valves for every gas column, and the swirl control valve 6 for generating a swirl style to a combustion chamber by the operating range of low and an inside load, and raising engine combustion efficiency to one branch pipe of the intake manifold 5 which is open for free passage to each of two suction ports 3, is infixed.

[0019] Moreover, a throttle valve 8 is infixed in the brakes servo-motor 7 which are the upstream set section of each branch pipe of an intake manifold 5, and the upstream of the brakes servo-motor 7 is opened for free passage by the inlet pipe 10 through the electronics control throttle body equipped with the throttle actuator 9 which drives a throttle valve 8 and a throttle valve 8. The air box 12 which stores an air cleaner is opened for free passage by the upstream of an inlet pipe 10, and new mind is taken in through the air intake chamber 13.

[0020] Furthermore, an exhaust pipe 15 is opened for free passage through the exhaust manifold 14 by each exhaust air port 4 for every gas column of an engine 1, and the catalytic converter 16 which has a three way component catalyst in the unification section of the exhaust pipe 15 from right-and-left both banks is infixed in it. Furthermore, the catalytic converter 17 which has an NOx occlusion catalyst is infixed in this catalytic-converter 16 downstream, and the muffler 18 is open for free passage.

[0021] On the other hand, the blow-by gas path 23 which is open for free passage to the crank case of an engine 1 extends from the cylinder block 1a side, and while it branches halfway and one side is opened for free passage by the inlet pipe 10 of the throttle-valve 8 upstream, another side is opened for free passage by throttle-valve 8 lower stream of a river through the blow-by gas control valve 24. Furthermore, the new air conduction close path 25 for introducing new mind in a crank case extends from the inlet pipe 10 of the throttle-valve 8 upstream, and is opened for free passage into the cylinder head 2 of each bank. The electronics control type EGR control valve 27 for controlling the amount of EGR(s) by the control signal from an electronic control unit 100 is infixed in the halfway of the exhaust gas reflux (EGR) path 26 which opens the brakes servo-motor 7 and the exhaust air port 4 for free passage.

[0022] Next, the injector 28 for the injection in a cylinder is ****(ed) by combustion chamber 1b of each gas column of an engine 1, and the injector 29 for injection cylinder outside which injects a fuel within [besides a cylinder] inhalation of air is further arranged in the swirl control valve 6 upstream of the intake manifold 5 for every bank as an injection-cylinder outside injector used auxiliary to the injector 28 for the injection in a cylinder. Another side is connected to the high-pressure fuel pump unit 35, while the fuel tank 30 which stores the fuel for the injector 28 for the injection in a cylinder and the injector 29 for injection cylinder outside is equipped with the fuel pump 31 of an in tank type, fuel Rhine 32 which extends from the delivery of this fuel pump 31 branches to a two way type through a fuel filter 33 and one side is connected to the injector 29 for injection cylinder outside for every bank.

[0023] The high-pressure fuel pump unit 35 is small and lightweight, it consists of specifications of a necessary minimum pump capacity according to the property of an engine 1, and the high-pressure regulator which regulates the pressure of the discharge pressure of the high-pressure fuel pump driven through the cam shaft of an engine 1 and a high-pressure fuel pump to the high-pressure injection pressure for the injection in a cylinder is built in. From the high-pressure fuel pump unit 35, the fuel return line 36 to a fuel

tank 30 and the high pressure line 37 which is open for free passage to the fuel distribution tube 38 for every bank which distributes a fuel to the injector 28 for the injection in a cylinder of each gas column have extended. For air purging in Rhine, the fuel pressure change-over bulb assembly 39 is connected to the high pressure line 37, the fuel return line 41 of the pressure regulator 40 opened for free passage by this fuel pressure change-over bulb assembly 39 joins the fuel return line 36 from the high-pressure fuel pump unit 35 at it, and it connects with the fuel tank 30.

[0024] As shown in drawing 2, the fuel pump 31 which constitutes the principal part of a low voltage fuel system is constituted by the detail as a unit equipped with damper 31d connected to the discharge side of fuel-filter 31b connected to the inlet side of motorised type feed-pump 31a in a fuel tank 30, and this feed-pump 31a and low voltage regulator 31c, and feed-pump 31a. And a fuel is supplied to the high-pressure fuel pump unit 35 and the injector 29 for injection cylinder outside of each bank through the external fuel filter 33.

[0025] Moreover, the high-pressure fuel pump unit 35 which constitutes the principal part of a high-pressure fuel system is mainly constituted in high-pressure regulator 35d which regulates the pressure of the discharge pressure of high-pressure feed-pump 35c driven with an engine 1, and high-pressure feed-pump 35c. And while fuel-filter 35a and low voltage damper 35b are infixed in the inlet side of high-pressure feed-pump 35c, high-pressure damper 35e, orifice 35f, and one-way bulb 35g are infixed in the discharge side of high-pressure feed-pump 35c. While the discharge side of high-pressure feed-pump 35c is connected to the fuel distribution tube 38 of one bank through one-way bulb 35g, it connects with high-pressure regulator 35d through 35h of fuel filters from one-way bulb 35g, and the this high-pressure regulator 35d return path is opened for free passage by the fuel tank 30 through orifice 35i. In addition, the drain path of high-pressure feed-pump 35c is connected to the return path through one-way bulb 35j.

[0026] Moreover, in high-pressure feed-pump 35c of an engine drive type, since a discharge pressure (the amount of discharge flow) is not securable at the time of cranking of engine starting, one-way bulb 35k is infixed in the path which bypasses the discharge side and inlet side of high-pressure feed-pump 35c. That is, at the time of engine starting, with the fuel pressure from feed-pump 31a of the motorised type in a fuel tank 30, one-way bulb 35k opens, high-pressure feed-pump 35c is bypassed, and a fuel is supplied to the fuel distribution tube 38.

[0027] Furthermore, the fuel pressure change-over bulb assembly 39 connected to the fuel distribution tube 38 of a bank of another side has the composition that resonator 39d is connected to the entrance side of fuel-filter 39b through orifice 39c while the input port side of fuel pressure change-over solenoid valve 39a is connected to the fuel distribution tube 38 through fuel-filter 39b. At the time of engine starting, with an electronic control unit 100, fuel pressure change-over solenoid valve 39a is opened, the fuel pressure of a high pressure line 37 is lowered by making a high pressure line 37 bypass to a fuel tank 30 through a pressure regulator 40, a fuel flow is increased, and the air or evaporative gas in a high pressure line 37 is discharged quickly.

[0028] On the other hand, from the upper part of a fuel tank 30, in order to emit the evaporative gas in a fuel tank 30, as a broken line shows among drawing 1, the purge path 42 extends and the canister 45 equipped with the adsorption section which consists of activated carbon etc. through the rollover bulb 43 and the 2-way valve 44 for preventing the fuel leakage by emergency car sideslip is open for free passage. The canister 45 downstream of the purge path 42 is opened for free passage by the brakes servo-motor 7 through the canister purge control valve 46 for controlling the amount of purges of the evaporation fuel from a canister 45.

[0029] Moreover, the ignition plug 47 which exposes the discharge electrode at a tip to a combustion chamber is arranged for every gas column of the cylinder head 2 of an engine 1, and the ignition coils 48 which contain an ignitor in the ignition plug 47 for every gas column are formed successively. Moreover, it has the hydraulic-drive type adjustable valve timing actuator 49 of the common knowledge which carries out relative rotation of an air inlet cam pulley and the air inlet cam shaft, and carries out adjustable [of the rotation phase of the air inlet cam shaft over a crankshaft] continuously in the cam sprocket which drives each air inlet cam shaft in each cylinder head 2. Drive control of this adjustable valve timing actuator 49 is carried out by the oil pressure through the oil flow control valve 50 which operates with the driving signal from an electronic control unit 100.

[0030] Next, arrangement of the sensors for detecting operational status is explained. An intake temperature sensor 51 is ****(ed) by the air box 12 which stores an air cleaner, and the inhalation air content sensor 52 of the heat type which used the hot wire or the hot film is infixed in the direct lower stream of a river of the air box 12 of an inlet pipe 10. Moreover, the throttle sensors 53 are formed successively by the throttle valve

8 installed inside a throttle body, and in order to detect the amount of treading in of an accelerator pedal 54 as an output request of an operator when controlling an engine 1, the accelerator sensors 55 are formed successively by the accelerator pedal 54 through the cable.

[0031] Moreover, the fuel pressure sensor 56 which detects the fuel pressure of a high-pressure fuel system to the fuel distribution tube 38 of one bank is attached, and the air-fuel ratio sensor 57 for detecting the air-fuel ratio in exhaust gas in all operation regions and the exhaust gas temperature sensor 58 are arranged in the vertical style side of the catalytic converter 16 which has a three way component catalyst, respectively. Furthermore, the catalytic converter 17 which has an NOx occlusion catalyst is infixed in the downstream of a catalytic converter 16, and O2 sensor 59 for detecting the oxygen density in the exhaust gas which passed the NOx occlusion catalyst to the downstream of this catalytic converter 17 is arranged.

[0032] On the other hand, a knock sensor 60 is attached in cylinder block 1a of an engine 1, and the cooling coolant temperature sensor 62 is ****(ed) by the cooling water path 61 which opens right-and-left both banks of cylinder block 1a for free passage. Moreover, the crank angle sensor 64 is opposite-**(ed) by the periphery of the crank rotor 63 fixed to revolve to the crankshaft of an engine 1, and the gas column distinction sensor 65 is opposite-**(ed) by the rear face of the air inlet cam pulley which rotates 1/2 to a crankshaft. Furthermore, the cam location sensor 66 for detecting the air inlet cam location which is valve timing control information is opposite-**(ed) by the periphery of the cam rotor fixed to the back end of an air inlet cam shaft. In addition, in the gestalt of this operation, the gas column distinction sensor 65 is formed only in one bank.

[0033] It connects with the electronic control unit (ECU) 100 which consists of a microcomputer and a circumference circuit, and the sensor actuators in the above engine 1 process the signal from each sensors by ECU100, it drives each actuators, and controls an engine 1 electronically. Maine control unit section 100a to which ECU100 of this gestalt performs engine control at the time of starting and transit of an engine 1, It consists of ETC control unit section 100b which performs throttle control concerning the accelerator opening as an operator's output request. In Maine control unit section 100a Air Fuel Ratio Control including fuel-injection control, ignition timing control, EGR control, adjustable valve timing control, etc. are performed, and electronics control of the throttle valve 8 through the throttle actuator 9 is performed to dedication in ETC control unit section 100b.

[0034] The injector drive unit 101 of the dedication for driving the injector 28 for the injection in a cylinder is connected to Maine control unit section 100a, the relay coil of the fuel pump relay 103 for turning on and turning off the relay coil of the injector driver relay 102 for turning on and turning off the power source to the injector drive unit 101 and the power source to a fuel pump 31 is connected, and an ignition power source is supplied through relay contact of the ignition relay 104.

[0035] Moreover, as sensors connected to Maine control unit section 100a, there are each above-mentioned sensor 51, i.e., an intake temperature sensor, the inhalation air content sensor 52, the accelerator sensor 55, the fuel pressure sensor 56, the air-fuel ratio sensor 57, an exhaust gas temperature sensor 58, O2 sensor 59, a knock sensor 60, the cooling coolant temperature sensor 62, the crank angle sensor 64, the gas column distinction sensor 65, the cam location sensor 66, and master bag pressure sensor 67 grade. Furthermore, there is oil flow control valve 50 grade for carrying out the hydraulic drive of the ignitor and the adjustable valve timing actuator 49 which are built in each above-mentioned actuators 6, i.e., a swirl control valve, the EGR control valve 27, the injector 29 for injection cylinder outside, fuel pressure change-over solenoid valve 39a, the canister purge control valve 46, and an ignition coil 48 as actuators connected to Maine control unit section 100a. However, it connects with the injector drive unit 101 of dedication, and drive control of the injector 28 for the injection in a cylinder is carried out by the control command from Maine control unit section 100a to the injector drive unit 101.

[0036] On the other hand, since an ETC power source is turned on and turned off, while the relay coil and relay contact of the ETC power-source relay 105 are connected, the throttle actuator 9 and the throttle sensor 53 are connected to ETC control unit section 100b. ETC control unit section 100b drives the throttle actuator 9 based on the signal from the throttle sensor 53 so that it may become the throttle opening according to the control command from Maine control unit section 100a.

[0037] Various controlled variables are calculated based on the operational status which processes the signal from various sensor switches and is acquired, and it controls by ECU100 so that the driving signal corresponding to a controlled variable is outputted to various actuators and the air-fuel ratio in the combustion gestalt according to operational status turns into an always proper air-fuel ratio. For example, engine target torque is computed from the accelerator opening as an operator's output request, and an engine speed, the optimal inhalation air content and the fuel oil consumption for realizing this target torque are set

up, and while outputting the driving signal which corresponds to the injector 28 for the injection in a cylinder, the opening of a throttle valve 8 is controlled through the throttle actuator 9.

[0038] In this case, although the auxiliary fuel injection within [by the injector 29 for injection cylinder outside] inhalation of air is used together in addition to the fuel injection into the gas column by the injector 28 for the injection in a cylinder and improvement in startability is aimed at in fuel-injection control at the time of engine starting to which the atomization property of a fuel gets worse. If the rate of an assignment of the fuel oil consumption of the injector 28 for the injection in a cylinder and the fuel oil consumption of the injector 29 for injection cylinder outside is uniquely set up based on engine cooling water temperature etc. The inferior fuel of atomization will be injected from the injector 28 for the injection in a cylinder in the condition that the fuel pressure of a high-pressure fuel system is low, and there is a possibility of causing aggravation of startability and aggravation of exhaust air emission.

[0039] for this reason, the thing done for an adjustable setup of the rate of an assignment shared with ECU100 to the total demand fuel oil consumption demanded at the time of engine starting with the fuel oil consumption by the injector 28 for the injection in a cylinder, and the fuel oil consumption by the injector 29 for injection cylinder outside, using fuel pressure of a high-pressure fuel system as primary parameter -- final -- a combustion chamber -- atomization -- good -- a-izing fuel is supplied and engine startability and exhaust gas emission are improved. That is, ECU100 has the function of the rate setting means of a fuel assignment concerning this invention, and, specifically, realizes the function by the routine shown in drawing 3.

[0040] Hereafter, the fuel-injection control by ECU100 is explained using the flow chart of drawing 3. The fuel-injection control routine of drawing 3 is a routine performed for every predetermined period, after a power source is switched on and initialized by the system (clearance of the flag except the data of a backup memory, or a variable value).

[0041] In this fuel-injection control routine, it investigates whether control is under activation at step S1 first at the time of starting after cranking of the engine 1 is carried out until it reaches a high-order detonation rotational frequency (for example, 500 - 600rpm). Consequently, when the engine has already detonated completely and control is completed at the time of starting, it branches from step S1 to step S10, usual control of the injection in a cylinder only using the injector 28 for the injection in a cylinder is performed, and it escapes from a routine.

[0042] On the other hand, when an engine 1 is starting tense Messrs. in step S1, it progresses to step S2 and the total demand fuel oil consumption G_f at the time of starting is set up for the cooling water temperature (engine water temperature) T of the engine based on the signal from the cooling coolant temperature sensor 62 at read in and step S3 based on the engine water temperature T . The total demand fuel oil consumption G_f is the sum total fuel oil consumption of the fuel oil consumption (charge injection quantity of cylinder internal combustion) G_i injected directly into a gas column by the injector 28 for the injection in a cylinder, and the fuel oil consumption (fuel oil consumption outside a cylinder) G_o injected by the injector 29 for injection cylinder outside within inhalation of air.

[0043] Subsequently, it progresses to step S4 and the fuel pressure P of the high-pressure fuel system based on the signal from the fuel pressure sensor 56 attached in the fuel distribution tube 38 is read. This fuel pressure P is the pressure value which performed equalization processing etc. to the pressure pulsation in the fuel distribution tube 38 in the predetermined section. In addition, you may make it the fuel pressure P of a high-pressure fuel system predict the engine speed of high-pressure feed-pump 35c from engine operation conditions expressed to equivalence, such as an engine speed and demand fuel oil consumption, without using the fuel pressure sensor 56.

[0044] At continuing step S5, it sets up by interpolation count etc. with reference to the rate map of an assignment based on the fuel pressure P of a high-pressure fuel system, the rate K_R of an assignment, i.e., the rate, of the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion by the injector 28 for the injection in a cylinder to the total demand fuel oil consumption G_f . The rate map of an assignment predicts extent of the atomization of the injection fuel from the injector 28 for the injection in a cylinder at the time of engine starting based on the fuel pressure of a high-pressure fuel system. It is for setting up the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion which can acquire good atomization. The charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion to the total demand fuel oil consumption G_f carries out comparatively the optimum value beforehand calculated by simulation or experiment, it is data-map-ized, and it memorizes as fixed data in the memory in ECU100.

[0045] That is, since it is premised on high-pressure fuel pressure, granularity of spray becomes coarse and the injector 28 for the injection in a cylinder is in the inclination for a atomization condition to get worse, as

shown in drawing 4 , when the pressure up by high-pressure feed-pump 35c at the time of engine starting etc. is inadequate. When the amount of supply of a certain fixed fuel is considered, it may mean that mixing with air is no longer performed efficiently, and the combustible-gas-mixture concentration near the ignition plug may fall, and lack of the atomization of the fuel at the time of engine starting may result in defective ignition (i.e., poor starting). In order to compensate this, when the fuel amount of supply is increased, generating of the soot (particulate matter) by combustion of dilution by the fuel of lubrication oil, a local fault rich mixture, and a drop etc. is caused, and there is a possibility that exhaust gas emission may get worse (HC and CO increase especially).

[0046] In order to premise the injector 29 for injection cylinder outside on low-pressure fuel pressure (supply fuel pressure to high-pressure feed-pump 35c) and to inject a fuel on the other hand within inhalation of air, By the time the injected fuel reaches a combustion chamber, mixing with air and the time allowances for evaporation of a fuel are comparatively large, and under the situation that the fuel pressure of a high-pressure fuel system is declining, it is advantageous in respect of the atomization of a fuel to the injector 28 for the injection in a cylinder. Therefore, extent of fuel atomization is predicted with the rate KR of an assignment at the time of engine starting to which the fuel pressure of a high-pressure fuel system falls. In the situation that aggravation of atomization is expected, the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion by the injector 28 for the injection in a cylinder is relatively reduced to the total demand fuel oil consumption G_f . By compensating the insufficiency with the fuel oil consumption G_o outside a cylinder within [by the injector 29 for injection cylinder outside] inhalation of air, finally fuel quantity required for engine starting and the level of atomization are secured, and engine startability is raised.

[0047] As for the rate map of an assignment, the rate of an assignment of the fuel oil consumption G_o outside a cylinder by the injector 29 for injection cylinder outside becomes large as are shown in drawing 5 (a), and the rate of an assignment of the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion by the injector 28 for the injection in a cylinder has the property which becomes small and the rate of an assignment of this charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion becomes small so that the fuel pressure P of a high-pressure fuel system is low. That is, while decreasing the fuel quantity injected from the injector 28 for the injection in a cylinder and preventing the effect by aggravation of the atomization of a fuel so that the fuel pressure P of a high-pressure fuel system is low, the good fuel of atomization is supplied from the injector 29 for injection cylinder outside. In addition, as mentioned above, in predicting the fuel pressure P of a high-pressure fuel system with an engine speed or demand fuel oil consumption, it enlarges the rate of an assignment of the fuel oil consumption G_o outside a cylinder by the injector 29 for injection cylinder outside by making small the rate of an assignment of the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion by the injector 28 for the injection in a cylinder, so that an engine speed is low.

[0048] Furthermore, in order to perform more precise control from it being dependent also on the temperature condition in the fuel injection into a cylinder, as for extent of the atomization of an injection fuel, it is desirable to use the temperature condition in the fuel injection into a cylinder as a parameter in addition to the fuel pressure P of a high-pressure fuel system. The temperature condition in the fuel injection into a cylinder can be represented with a fuel temperature or the temperature of an injection ambient atmosphere, and the engine temperature shown with engine water temperature or lubrication oil temperature or inhalation air temperature can be used for it as temperature of an injection ambient atmosphere.

[0049] The engine water temperature T is used for drawing 5 (b) as a temperature condition in the fuel injection into a cylinder. It is the example which shows the fuel pressure P of a high-pressure fuel system, and the property of the rate map of an assignment created based on the engine water temperature T . As opposed to such fuel pressure P same from the atomization of an injection fuel getting worse that the engine water temperature T is low Make the rate KR of an assignment small, decrease the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion by the injector 28 for the injection in a cylinder, prevent the effect by aggravation of the atomization of a fuel, the fuel oil consumption G_o outside a cylinder by the injector 29 for injection cylinder outside is made to increase, and the good fuel of atomization is compensated, so that the engine water temperature T becomes low.

[0050] And after setting up the above rate KR of an assignment, it progresses to step S6 from step S5, the multiplication of the rate KR of an assignment is carried out to the total demand fuel oil consumption G_f set up previously, and the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion by the injector 28 for the injection in a cylinder is calculated ($G_i < G_f \times KR$). Next, at step S7, the fuel-injection pulse width T_{ii} which sets the injection time of the injector 28 for the injection in a cylinder is set up, and it sets to an injection timer. The invalid injection time for which it depends on the injector property and battery voltage of the fuel

pressure of a high-pressure fuel system and the injector 28 for the injection in a cylinder as everyone knows can amend the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion, and the fuel-injection pulse width T_{ii} to the injector 28 for the injection in a cylinder can set it up.

[0051] Then, it progresses to step S8, the multiplication of the complement $(1-KR)$ of the rate KR of an assignment of the fuel oil consumption G_o outside a cylinder by the injector 29 for injection cylinder outside of an assignment, i.e., the rate of a map setup, is carried out to the total demand fuel oil consumption G_f , and the fuel oil consumption G_o outside a cylinder by the injector 29 for injection cylinder outside is calculated $(G_o < G_f \times (1-KR))$. And by step S9, the fuel-injection pulse width T_{io} which sets the injection time of the injector 29 for injection cylinder outside is set up, and it sets to an injection timer, and escapes from a routine. The invalid injection time depending on the injector property and battery voltage of the injector 29 for injection cylinder outside etc. can amend the fuel oil consumption G_o outside a cylinder, and the fuel-injection pulse width T_{io} to the injector 29 for injection cylinder outside can set it up.

[0052] For example, as shown in drawing 4, it sets in the range not more than fuel pressure P_0 in which the granularity of spray of the injection fuel by the injector 28 for the injection in a cylinder gets worse clearly to the granularity of spray of the injection fuel by the injector 29 for injection cylinder outside. When the set point of the rate map of an assignment is set as $KR=0.0$, as shown in drawing 6 (a) The whole quantity of the total demand fuel oil consumption G_f is assigned to the fuel oil consumption G_o outside a cylinder from the injector 29 for injection cylinder outside after engine cranking initiation until the fuel pressure of a high-pressure fuel system amounts to P_0 . Namely, as shown in drawing 6 (b), when the injector 28 for the injection in a cylinder and the injector 29 for injection cylinder outside share from immediately after cranking and a fuel is injected like before, Although a fuel will be supplied in the field shown with the slash of drawing 6 (b) in the condition with the inferior atomization of the spraying fuel from the injector 28 for the injection in a cylinder since the fuel pressure of a high-pressure fuel system is low By control by this gestalt, engine startability is raised because the fuel pressure of a high-pressure fuel system suspends the fuel injection by the injector 28 for the injection in a cylinder in the field not more than P_0 and injects a fuel relatively within inhalation of air from the injector 29 for injection cylinder outside with good fuel atomization.

[0053] Then, the rate KR of an assignment set up on a partition ratio map becomes large continuously with the rise of fuel pressure until it will usually reach the setting pressure in control, if an engine speed goes up with the passage of time, the rotational frequency of high-pressure feed-pump 35c rises with the rise of this engine speed and the fuel pressure of a high-pressure fuel system rises. Consequently, while the fuel oil consumption G_o outside a cylinder from the injector 29 for injection cylinder outside decreases gradually, when the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion from the injector 28 for the injection in a cylinder increases gradually and is finally set to rate KR =of assignment 1.0, the whole quantity of the demand fuel oil consumption G_f turns into the charge injection quantity G_i of cylinder internal combustion from the injector 28 for the injection in a cylinder. That is, by switching to the fuel injection from the fuel injection within [by the injector 29 for injection cylinder outside] inhalation of air to into the cylinder by the injector 28 for the injection in a cylinder gradually, step-change of the fuel amount of supply is controlled, and while improving engine stability, aggravation of exhaust gas emission can be prevented.

[0054] In this case, in engine starting at the time of very low temperature, evaporation of a fuel may fall remarkably and the fuel supply only by the injector 28 for the injection in a cylinder may become difficult under the situation of needing the great fuel amount of supply. When such a problem is predicted, in the fuel pressure range and engine water temperature range in which the fuel supply only by the injector 28 for the injection in a cylinder becomes difficult, it can be easily coped with using the rate map of an assignment based on the fuel pressure and the engine water temperature of a high-pressure fuel system by making the whole quantity of the total demand fuel oil consumption G_f into the fuel oil consumption G_o outside a cylinder from the injector 29 for injection cylinder outside.

[0055] Furthermore, under the above very low temperature, although it does not result [from the injector 28 for the injection in a cylinder] in the lack of fuel oil consumption, since the fuel oil consumption of the injector 28 for the injection in a cylinder becomes excessive to the regurgitation capacity of high-pressure feed-pump 35c, delay may occur in a high-pressure fuel system-pressure rise. Also in this case, by controlling the fuel oil consumption from the injector 28 for the injection in a cylinder at the time of a low fuel pressure with the low contribution to combustion Raise the fuel pressure of a high-pressure fuel system quickly, can realize atomization of the injection fuel from the injector 28 for the injection in a cylinder in a short time, and the contribution to combustion controls a low useless fuel. Generating of the soot (particulate matter) by combustion of dilution by the fuel of lubrication oil, a local fault rich mixture, and a drop etc. can

be prevented beforehand, and improvement in exhaust gas emission can be aimed at.

[0056]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, at the time of engine starting, in consideration of the atomization condition of the fuel injection into a gas column, the rate of an assignment of the fuel oil consumption into a gas column and the fuel oil consumption within inhalation of air can be set up appropriately, and improvement in engine startability and improvement in exhaust gas emission can be aimed at.

[Translation done.]

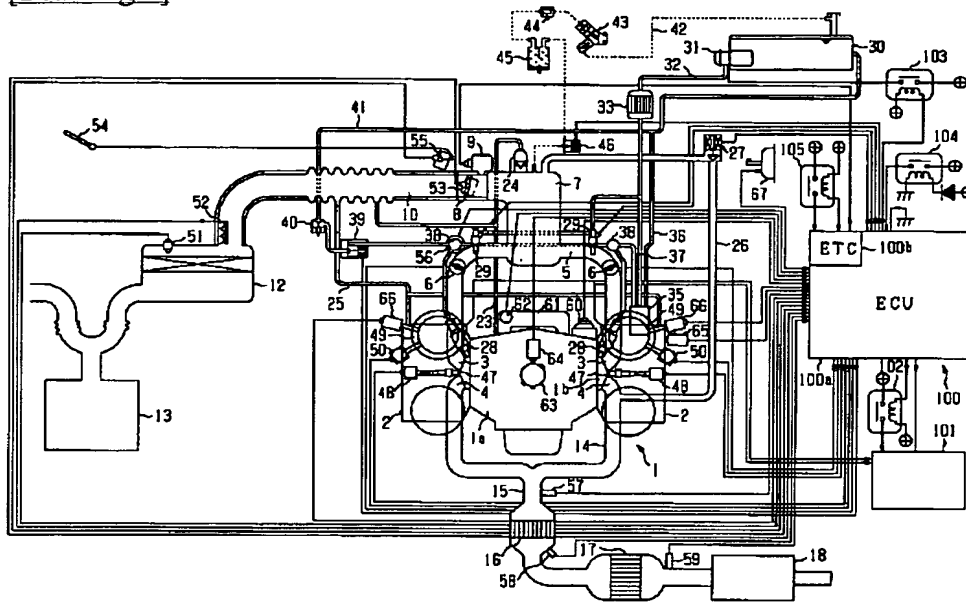
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

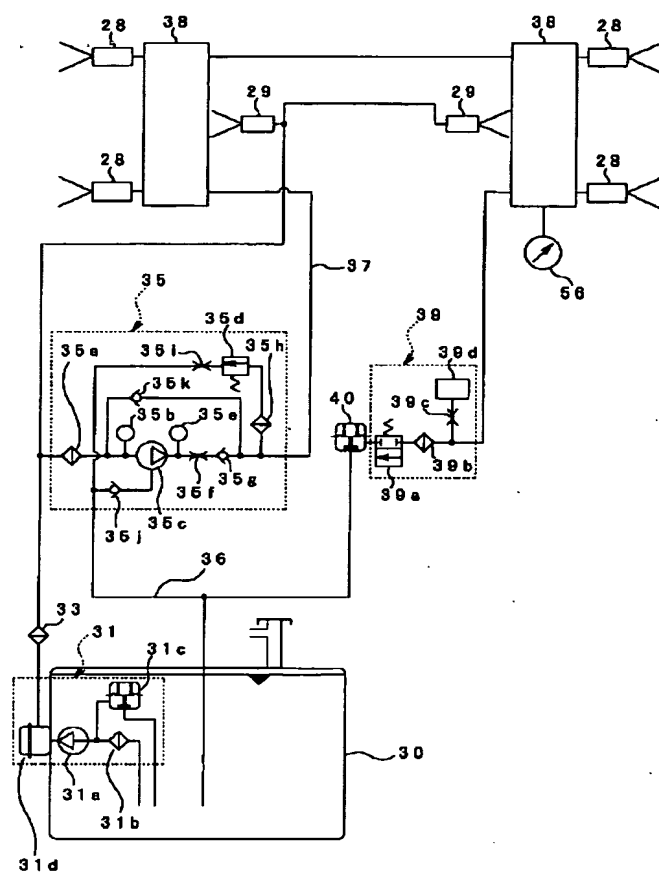
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

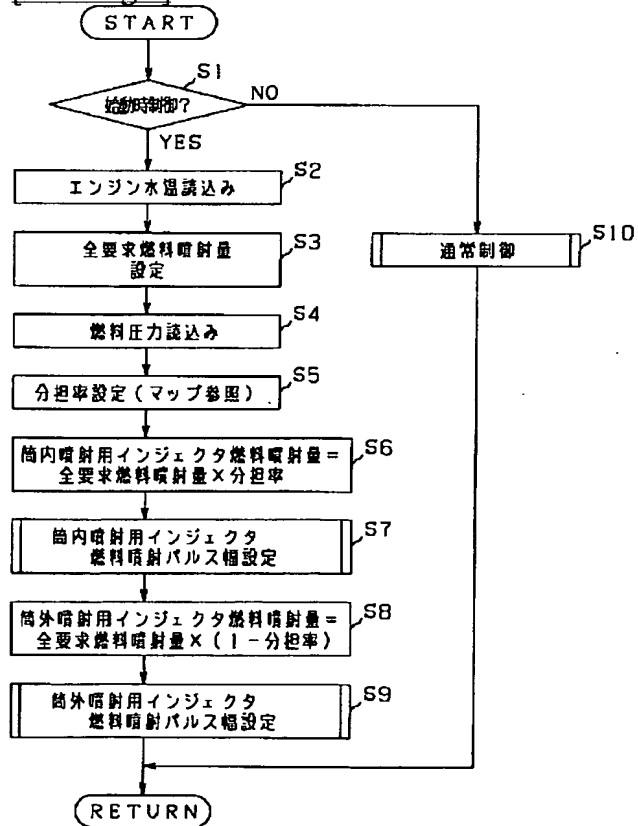
[Drawing 1]



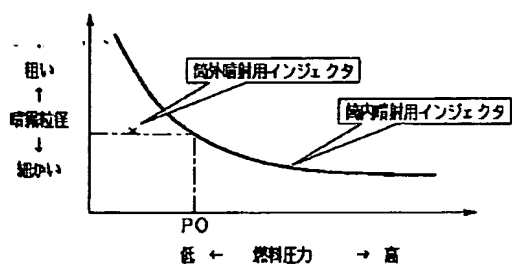
[Drawing 2]



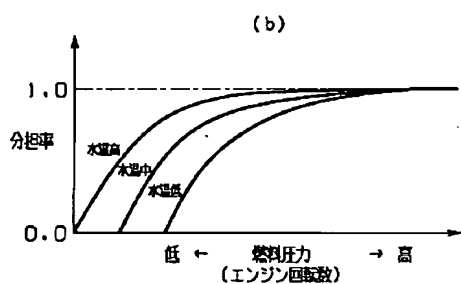
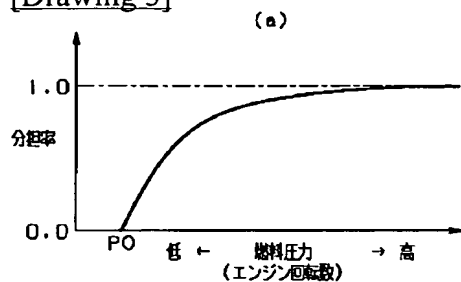
[Drawing 3]



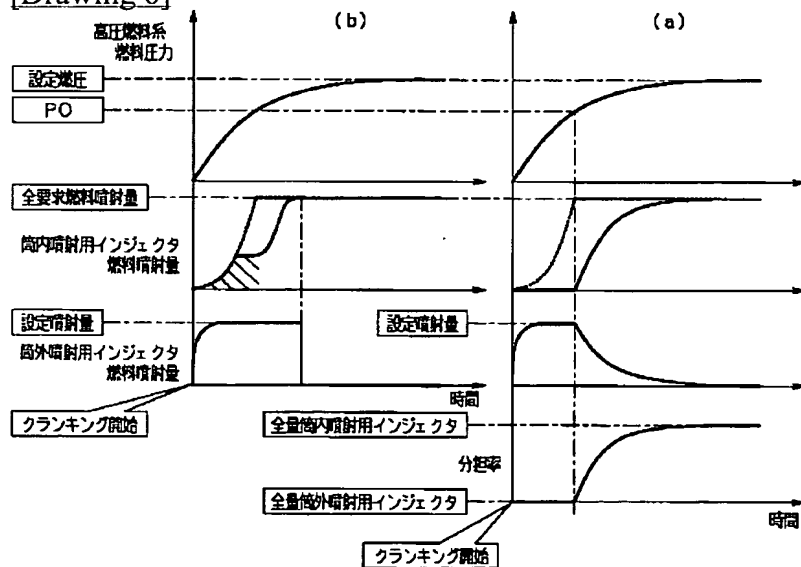
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-336439
(P2001-336439A)

(43) 公開日 平成13年12月7日 (2001.12.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
F 0 2 D 41/06	3 3 0	F 0 2 D 41/06	3 3 0 S 3 G 0 6 6
41/04	3 3 0	41/04	3 3 0 F 3 G 3 0 1
			3 3 0 L
			3 3 0 P
41/32		41/32	A
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-153467 (P2000-153467)

(22) 出願日 平成12年5月24日 (2000.5.24)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 工藤 真哉

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士

重工業株式会社内

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

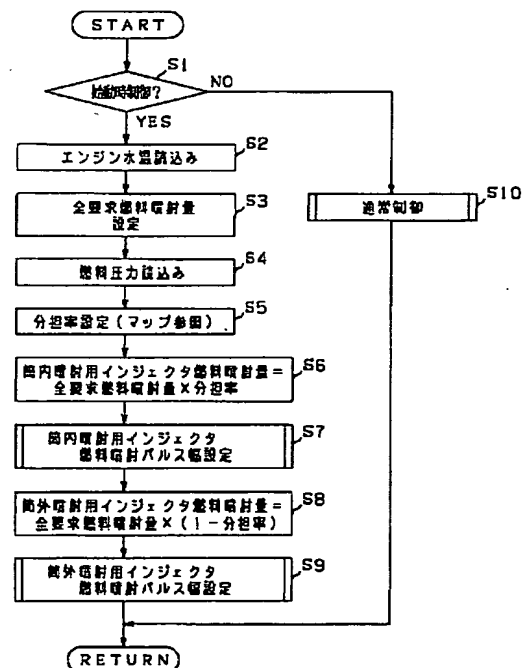
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン始動時、気筒内への燃料噴射の微粒化状態を考慮して気筒内への燃料噴射量と吸気管内への燃料噴射量との分担率を適切に設定し、エンジン始動性の向上及び排気ガスエミッションの向上を図る。

【解決手段】 エンジンが始動時制御中のとき、エンジン水温に基づいて始動時の全要求燃料噴射量を設定し (S1~S3)、次に、高圧燃料系の燃料圧力に基づいて分担率マップを参照し、全要求燃料噴射量に対する筒内燃料噴射量の割合すなわち分担率を設定する (S4, S5)。そして、全要求燃料噴射量に分担率を乗算して筒内噴射用インジェクタによる筒内燃料噴射量を求めて燃料噴射パルス幅を設定した後 (S6, S7)、全要求燃料噴射量に分担率の補数 (1-分担率) を乗算して筒外噴射用インジェクタによる筒外燃料噴射量を求めて燃料噴射パルス幅を設定する (S8, S9)。これにより、噴霧燃料の微粒化が劣悪な状態での燃料供給を回避してエンジン始動性を向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気筒内に燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタと、吸気管内に燃料を噴射するための筒外噴射用インジェクタとを備え、エンジン始動時に、両インジェクタを併用して燃料を供給する筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置において、エンジン始動時に要求される全要求燃料噴射量に対し、上記筒内噴射用インジェクタによる燃料噴射量と上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量とで分担する分担率を、上記筒内噴射用インジェクタへ燃料を供給する高圧燃料系の燃料圧力を主パラメータとして可変設定する燃料分担率設定手段を備えたことを特徴とする筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 2】 上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力が低い程、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくすることを特徴とする請求項 1 記載の筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 3】 上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力が上昇するに伴い、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を連続的に小さくすることを特徴とする請求項 1 記載の筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 4】 上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力をエンジン回転数により予測し、エンジン回転数が低い程、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくすることを特徴とする請求項 2 記載の筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 5】 上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力をエンジン回転数により予測し、エンジン回転数の上昇に伴い、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を連続的に小さくすることを特徴とする請求項 3 記載の筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置。

【請求項 6】 上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力に加えて気筒内への燃料噴射における温度状態をパラメータとして用い、上記高圧燃料系の燃料圧力が低く且つ上記温度状態が低温側である程、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくすることを特徴とする請求項 1 記載の筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、気筒内に燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタと吸気管内に燃料を噴射するための筒外噴射用インジェクタとを備えた筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、筒内燃料噴射エンジンにおいては、気筒内に燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタに加え、補助的に吸気管内に燃料を噴射するための筒外噴射用インジェクタを備えている。そして、燃料の霧化特性が悪化する冷態時に、筒内噴射用インジェクタと筒外噴射用インジェクタとを併用することで、エンジン始動性を向上する。

【0003】 例えば、特開 2000-8916 号公報には、機関始動時の噴射量を、主燃料噴射弁（筒内噴射用インジェクタ）と補助燃料噴射弁（筒外噴射用インジェクタ）とで分担させ、その分担率を機関冷却水温に応じて可変設定する技術が開示されている。また、特開平 10-18884 号公報には、エンジンの低温始動時、主燃料噴射弁（筒内噴射用インジェクタ）と補助燃料噴射弁（筒外噴射用インジェクタ）とを併用し、主燃料噴射弁の供給燃料量を、補助燃料噴射弁の供給燃料量に基づいて減量補正する技術が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、エンジン始動時には、筒内噴射用インジェクタへ燃料を供給する高圧燃料系の燃料圧力が高圧ポンプによる昇圧が不十分で規定の設定圧力に達しない場合が多い。この点、上述の先行技術では、いずれも高圧燃料系の圧力低下については考慮されておらず、エンジン始動時に筒内噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとで分担して燃料を供給すると、筒内噴射用インジェクタからは、クランキング直後の高圧燃料系の圧力が極めて低い状態で、微粒化が劣悪な燃料が噴射されてしまう。

【0005】 エンジン始動時の燃料の微粒化の不足は、ある一定の燃料の供給量を考えた場合に空気とのミキシングが効率良く行なわれなくなることを意味し、点火プラグ近傍の可燃混合気濃度が低下して点火不良すなわち始動不良に至る場合がある。これを補うため、燃料供給量を増大させると、潤滑オイルの燃料による希釈、局所的過濃混合気及び液滴の燃焼による煤（粒状物質）の発生等を招き、排気ガスエミッションが悪化（特に、HC 及び CO が増加）する虞がある。

【0006】 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、エンジン始動時、気筒内への燃料噴射の微粒化状態を考慮して気筒内への燃料噴射量と吸気管内への燃料噴射量との分担率を適切に設定し、エンジン始動性の向上及び排気ガスエミッションの向上を図ることのできる筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、気筒内に燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタと、吸気管内に燃料を噴射するための筒外噴射用インジェクタとを備え、エンジン始動時に、両インジェクタを併用して燃料を供給する筒内燃料噴射エンジンの燃料噴射制御装置において、エンジン始動時に要求される全要求燃料噴射量に対し、上記

3

筒内噴射用インジェクタによる燃料噴射量と上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量とで分担する分担率を、上記筒内噴射用インジェクタへ燃料を供給する高圧燃料系の燃料圧力を主パラメータとして可変設定する燃料分担率設定手段を備えたことを特徴とする。

【0008】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力が低い程、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくすることを特徴とする。

【0009】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力が上昇するに伴い、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を連続的に小さくすることを特徴とする。

【0010】請求項4記載の発明は、請求項2記載の発明において、上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力をエンジン回転数により予測し、エンジン回転数が低い程、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくすることを特徴とする。

【0011】請求項5記載の発明は、請求項3記載の発明において、上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力をエンジン回転数により予測し、エンジン回転数の上昇に伴い、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を連続的に小さくすることを特徴とする。

【0012】請求項6記載の発明は、請求項1記載の発明において、上記燃料分担率設定手段は、上記高圧燃料系の燃料圧力に加えて気筒内への燃料噴射における温度状態をパラメータとして用い、上記高圧燃料系の燃料圧力が低く且つ上記温度状態が低温側である程、上記筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくすることを特徴とする。

【0013】すなわち、請求項1記載の発明は、エンジン始動時、全要求燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタによる燃料噴射量と筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量との分担率を、筒内噴射用インジェクタへ燃料を供給する高圧燃料系の燃料圧力を主パラメータとして可変設定し、設定した分担率に従って両インジェクタから燃料を供給することで、高圧燃料系の燃料圧力の上昇が不十分な状態で筒内噴射用インジェクタから微粒化が劣悪なままの燃料が噴射されることを防止してエンジン始動性を向上する。

【0014】その際、請求項2記載の発明は、高圧燃料系の燃料圧力が低い程、筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくすることにより、微粒化の状態が良好な燃料を確実に供給し、エンジン始動性をより向上する。また、請求項3記載の発明は、高圧燃料系の燃料圧力が上昇するに伴い、筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を連続的に小さくすることに

4

より、燃料供給量のステップ的な変化を抑制し、エンジン安定性を向上すると共に排気ガスエミッションの悪化を防止する。

【0015】高圧燃料系の燃料圧力は、エンジン回転数により予測することが可能であり、請求項4記載の発明は、エンジン回転数が低い程、筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくし、請求項5記載の発明は、エンジン回転数の上昇に伴い、筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を連続的に小さくする。

【0016】また、請求項6記載の発明は、高圧燃料系の燃料圧力に加えて気筒内への燃料噴射における温度状態をパラメータとして用い、高圧燃料系の燃料圧力が低く且つ温度状態が低温側である程、筒外噴射用インジェクタによる燃料噴射量の分担率を大きくすることにより、低温始動時の筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射量を抑制して高圧燃料系の燃料圧力を迅速に上昇させ、筒内噴射用インジェクタからの噴射燃料の微粒化を短時間で実現する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1～図6は本発明の実施の一形態に係わり、図1はエンジン制御系の概略構成図、図2は燃料供給系の系統図、図3は燃料噴射制御ルーチンのフローチャート、図4は燃料圧力と噴霧粒径との関係を示す説明図、図5は分担率マップの説明図、図6は高圧燃料系の燃料圧力、筒内燃料噴射量、筒外燃料噴射量、及び分担率の変化を示すタイムチャートである。

【0018】図1において、符号1は、気筒内に燃料を直接噴射して火花点火により混合気を燃焼させる筒内燃料噴射エンジンであり、図においては水平対向型4気筒ガソリンエンジンを示す。エンジン1のシリンダブロック1aの左右両バンクには、シリンダヘッド2がそれぞれ設けられ、各シリンダヘッド2の気筒毎に、吸気ポート3と排気ポート4とが形成されている。本形態のエンジン1は、各気筒毎に2個の吸気弁と2個の排気弁とを有する4バルブエンジンであり、2つの吸気ポート3のそれぞれに連通するインテークマニホルド5の一方の分岐管に、低・中負荷の運転領域で燃焼室内にスワール流を生成してエンジンの燃焼効率を向上させるためのスワール制御弁6が介装されている。

【0019】また、インテークマニホルド5の各分岐管の上流側集合部であるエアチャンバ7にスロットル弁8が介装され、エアチャンバ7の上流側がスロットル弁8とスロットル弁8を駆動するスロットルアクチュエータ9とを備えた電子制御スロットルボディを介して吸気管10に連通されている。吸気管10の上流側には、エアクリーナを格納するエアボックス12が連通され、エアインテークチャンバ13を介して新気が入り入れられる。

5

【0020】更に、エンジン1の各気筒毎の各排気ポート4には、エキゾーストマニホールド14を介して排気管15が連通され、左右両バンクからの排気管15の合流部に三元触媒を有する触媒コンバータ16が介装されている。さらに、この触媒コンバータ16下流側にNOx吸蔵触媒を有する触媒コンバータ17が介装されてマフラ18に連通されている。

【0021】一方、エンジン1のクランク室に連通するブローバイガス通路23がシリンダブロック1a側から延出され、途中で分岐されて一方がスロットル弁8上流の吸気管10に連通されると共に、他方がブローバイガス制御弁24を介してスロットル弁8下流に連通されている。更に、新気をクランクケース内に導入するための新気導入通路25がスロットル弁8上流の吸気管10から延出され、各バンクのシリンダヘッド2内へ連通されている。エアチャンバ7と排気ポート4とを連通する排気ガス還流(EGR)通路26の中途には、電子制御ユニット100からの制御信号によってEGR量を制御するための電子制御式EGR制御弁27が介装されている。

【0022】次に、エンジン1の各気筒の燃焼室1bには、筒内噴射用インジェクタ28が臨まれ、更に、筒内噴射用インジェクタ28に対して補助的に使用する筒外噴射インジェクタとして、各バンク毎のインテークマニホールド5のスワール制御弁6上流に、筒外の吸気管内に燃料を噴射する筒外噴射用インジェクタ29が配設されている。筒内噴射用インジェクタ28及び筒外噴射用インジェクタ29への燃料を貯留する燃料タンク30には、インタンク式の燃料ポンプ31が備えられ、この燃料ポンプ31の吐出口から延出される燃料ライン32が燃料フィルタ33を経て二方に分岐され、一方が各バンク毎の筒外噴射用インジェクタ29に接続されると共に、他方が高圧燃料ポンプユニット35に接続されている。

【0023】高圧燃料ポンプユニット35は、小型且つ軽量で、エンジン1の特性に応じた必要最小限のポンプ容量の仕様で構成され、エンジン1のカム軸を介して駆動される高圧燃料ポンプ、高圧燃料ポンプの吐出圧を筒内噴射用の高圧の噴射圧に調圧する高圧レギュレータ等が内蔵されている。高圧燃料ポンプユニット35からは、燃料タンク30への燃料リターンライン36と、各気筒の筒内噴射用インジェクタ28へ燃料を分配する各バンク毎の燃料分配管38へ連通する高圧ライン37とが延出されている。高圧ライン37には、ライン内エアバージのため、燃料圧力切換バルブアセンブリ39が接続されており、この燃料圧力切換バルブアセンブリ39に連通される圧力レギュレータ40の燃料リターンライン41が高圧燃料ポンプユニット35からの燃料リターンライン36と合流されて燃料タンク30に接続されている。

6

【0024】詳細には、図2に示すように、低圧燃料系の主要部を構成する燃料ポンプ31は、燃料タンク30内のモータ駆動式フィードポンプ31a、該フィードポンプ31aの吸入側に接続される燃料フィルタ31b及び低圧レギュレータ31c、フィードポンプ31aの吐出側に接続されるダンパ31dを備えたユニットとして構成されている。そして、外部の燃料フィルタ33を介して高圧燃料ポンプユニット35と各バンクの筒外噴射用インジェクタ29とに燃料を供給する。

【0025】また、高圧燃料系の主要部を構成する高圧燃料ポンプユニット35は、エンジン1によって駆動される高圧フィードポンプ35c、高圧フィードポンプ35cの吐出圧を調圧する高圧レギュレータ35dを主として構成されている。そして、高圧フィードポンプ35cの吸入側に、燃料フィルタ35a及び低圧ダンパ35bが介装されると共に、高圧フィードポンプ35cの吐出側に、高圧ダンパ35e、オリフィス35f、ワンウェイバルブ35gが介装されている。高圧フィードポンプ35cの吐出側は、ワンウェイバルブ35gを介して一方のバンクの燃料分配管38に接続されると共に、ワンウェイバルブ35gから燃料フィルタ35hを介して高圧レギュレータ35dに接続されており、この高圧レギュレータ35dのリターン通路がオリフィス35iを介して燃料タンク30に連通されている。尚、リターン通路には、ワンウェイバルブ35jを介して高圧フィードポンプ35cのドレイン通路が接続されている。

【0026】また、エンジン駆動式の高圧フィードポンプ35cではエンジン始動のクランキング時に吐出圧(吐出流量)が確保できないことから、高圧フィードポンプ35cの吐出側と吸入側とをバイパスする通路にワンウェイバルブ35kが介装されている。すなわち、エンジン始動時、燃料タンク30内のモータ駆動式のフィードポンプ31aからの燃料圧力によってワンウェイバルブ35kが開弁し、高圧フィードポンプ35cをバイパスして燃料分配管38に燃料を供給する。

【0027】更に、他方のバンクの燃料分配管38に接続される燃料圧力切換バルブアセンブリ39は、燃料圧力切換ソレノイド弁39aの入力ポート側が燃料フィルタ39bを介して燃料分配管38に接続されると共に、燃料フィルタ39bの入口側にオリフィス39cを介してレゾネータ39dが接続される構成となっている。エンジン始動時等には、電子制御ユニット100によって燃料圧力切換ソレノイド弁39aが開弁され、高圧ライン37を圧力レギュレータ40を介して燃料タンク30へバイパスさせることで高圧ライン37の燃料圧力を下げて燃料流量を増大させ、高圧ライン37内のエア或いは蒸発ガスを迅速に排出する。

【0028】一方、燃料タンク30内の蒸発ガスを放出するため、燃料タンク30の上部からは、図1中、破線で示すように、ページ通路42が延出され、万一の車両

横転による燃料漏れを防止するためのロールオーバーバブルブ 43 及び 2 方向弁 44 を経て活性炭等からなる吸着部を備えたキャニスタ 45 に連通されている。パージ通路 42 のキャニスタ 45 下流側は、キャニスタ 45 からの蒸発燃料のパージ量を制御するためのキャニスタパージ制御弁 46 を介してエアチャンバ 7 に連通されている。

【0029】また、エンジン 1 のシリンダヘッド 2 の各気筒毎に、先端の放電電極を燃焼室に露呈する点火プラグ 47 が配設され、各気筒毎の点火プラグ 47 に、イグナイタを内蔵する点火コイル 48 が連設されている。また、各シリンダヘッド 2 内の各吸気カム軸を駆動するカムスプロケット内に、吸気カムプリーと吸気カム軸とを相対回転してクランク軸に対する吸気カム軸の回転位相を連続的に可変する周知の油圧駆動式可変バルブタイミングアクチュエータ 49 が備えられている。この可変バルブタイミングアクチュエータ 49 は、電子制御ユニット 100 からの駆動信号で作動するオイルフロー制御弁 50 を介した油圧によって駆動制御される。

【0030】次に、運転状態を検出するためのセンサ類の配置について説明する。エアクリーナを格納するエアボックス 12 に吸気温センサ 51 が臨まれ、吸気管 10 のエアボックス 12 の直下流には、ホットワイヤ或いはホットフィルム等を用いた熱式の吸入空気量センサ 52 が介装されている。また、スロットルボディに内設されるスロットル弁 8 にスロットルセンサ 53 が連設されており、エンジン 1 を制御する上での運転者の出力要求としてアクセルペダル 54 の踏み込み量を検出するため、アクセルセンサ 55 がケーブルを介してアクセルペダル 54 に連設されている。

【0031】また、一方のバンクの燃料分配管 38 に、高圧燃料系の燃料圧力を検出する燃料圧力センサ 56 が取り付けられ、三元触媒を有する触媒コンバータ 16 の上下流側に、それぞれ、全運転域で排気ガス中の空燃比を検出するための空燃比センサ 57、排気温センサ 58 が配設されている。さらに、触媒コンバータ 16 の下流側に、NO_x吸蔵触媒を有する触媒コンバータ 17 が介装され、この触媒コンバータ 17 の下流側に、NO_x吸蔵触媒を通過した排気ガス中の酸素濃度を検出するための O₂センサ 59 が配設されている。

【0032】一方、エンジン 1 のシリンダブロック 1a にノックセンサ 60 が取付けられ、シリンダブロック 1a の左右両バンクを連通する冷却水通路 61 には、冷却水温センサ 62 が臨まされている。また、エンジン 1 のクランク軸に軸着するクランクロータ 63 の外周にクランク角センサ 64 が対設され、クランク軸に対して 1/2 回転する吸気カムプリーの裏面に気筒判別センサ 65 が対設されている。さらに、吸気カム軸の後端に固設されたカムロータの外周に、バルブタイミング制御情報である吸気カム位置を検出するためのカム位置センサ 66 が対設されている。尚、本実施の形態においては、気筒

判別センサ 65 は一方のバンクのみに設けられる。

【0033】以上のエンジン 1 におけるセンサ・アクチュエータ類は、マイクロコンピュータ及び周辺回路からなる電子制御ユニット (ECU) 100 に接続されており、各センサ類からの信号を ECU 100 で処理して各アクチュエータ類を駆動し、エンジン 1 を電子的に制御する。本形態の ECU 100 は、エンジン 1 の始動・走行時のエンジン制御を行うメイン制御ユニット部 100a と、運転者の出力要求としてのアクセル開度に係わるスロットル制御を行う ETC 制御ユニット部 100b とから構成され、メイン制御ユニット部 100a では、燃料噴射制御を含む空燃比制御、点火時期制御、EGR 制御、可変バルブタイミング制御等を実行し、ETC 制御ユニット部 100b では、スロットルアクチュエータ 9 を介したスロットル弁 8 の電子制御を専用に行う。

【0034】メイン制御ユニット部 100a には、筒内噴射用インジェクタ 28 を駆動するための専用のインジェクタ駆動ユニット 101 が接続されており、インジェクタ駆動ユニット 101 への電源を ON、OFF するためのインジェクタドライバリレー 102 のリレーコイル、燃料ポンプ 31 への電源を ON、OFF するための燃料ポンプリレー 103 のリレーコイルが接続され、イグニッションリレー 104 のリレー接点を介してイグニッション電源が供給される。

【0035】また、メイン制御ユニット部 100a に接続されるセンサ類としては、前述の各センサ、すなわち、吸気温センサ 51、吸入空気量センサ 52、アクセルセンサ 55、燃料圧力センサ 56、空燃比センサ 57、排気温センサ 58、O₂センサ 59、ノックセンサ 60、冷却水温センサ 62、クランク角センサ 64、気筒判別センサ 65、カム位置センサ 66、及び、マスターバグ圧力センサ 67 等がある。更に、メイン制御ユニット部 100a に接続されるアクチュエータ類としては、前述の各アクチュエータ類、すなわち、スワール制御弁 6、EGR 制御弁 27、筒外噴射用インジェクタ 29、燃料圧力切換ソレノイド弁 39a、キャニスタパージ制御弁 46、点火コイル 48 に内蔵されるイグナイタ、可変バルブタイミングアクチュエータ 49 を油圧駆動するためのオイルフロー制御弁 50 等がある。但し、筒内噴射用インジェクタ 28 は、専用のインジェクタ駆動ユニット 101 に接続され、メイン制御ユニット部 100a からインジェクタ駆動ユニット 101 への制御指令によって駆動制御される。

【0036】一方、ETC 制御ユニット部 100b には、ETC 電源を ON、OFF するため、ETC 電源リレー 105 のリレーコイル及びリレー接点が接続されると共に、スロットルアクチュエータ 9、スロットルセンサ 53 が接続されている。ETC 制御ユニット部 100b は、メイン制御ユニット部 100a からの制御指令に応じたスロットル開度となるよう、スロットルセンサ 5

3からの信号に基づいてスロットルアクチュエータ9を駆動する。

【0037】ECU100では、各種センサ・スイッチ類からの信号を処理して得られる運転状態に基づいて各種制御量を演算し、制御量に対応する駆動信号を各種アクチュエータ類に出力して運転状態に応じた燃焼形態での空燃比が常に適正な空燃比となるよう制御する。例えば、運転者の出力要求としてのアクセル開度とエンジン回転数とからエンジンの目標トルクを算出し、この目標トルクを実現するに最適な吸入空気量と燃料噴射量とを

設定し、筒内噴射用インジェクタ28へ対応する駆動信号を出力すると共に、スロットル弁8の開度を制御する。

【0038】この場合、燃料噴射制御においては、燃料の霧化特性が悪化するエンジン始動時、筒内噴射用インジェクタ28による気筒内への燃料噴射に加えて筒外噴射用インジェクタ29による吸気管内への補助的な燃料噴射を併用し、始動性の向上を図っているが、筒内噴射用インジェクタ28の燃料噴射量と筒外噴射用インジェクタ29の燃料噴射量との分担率をエンジンの冷却水温

等に基づいて一義的に設定すると、高圧燃料系の燃料圧力が低い状態で筒内噴射用インジェクタ28から微粒化の劣悪な燃料が噴射されてしまい、始動性の悪化、排気エミッションの悪化を招く虞がある。

【0039】このため、ECU100では、エンジン始動時に要求される全要求燃料噴射量に対し、筒内噴射用インジェクタ28による燃料噴射量と筒外噴射用インジェクタ29による燃料噴射量とで分担する分担率を、高圧燃料系の燃料圧力を主パラメータとして可変設定することで、最終的に燃焼室内に微粒化の良好な燃料を供給し、エンジン始動性及び排気ガスエミッションを向上

する。すなわち、ECU100は、本発明に係る燃料分担率設定手段の機能を有し、具体的には、図3に示すルーチンにより、その機能を実現する。

【0040】以下、ECU100による燃料噴射制御について、図3のフローチャートを用いて説明する。図3の燃料噴射制御ルーチンは、システムに電源が投入されてイニシャライズ（バックアップメモリのデータを除くフラグや変数値のクリア）された後、所定周期毎に実行されるルーチンである。

【0041】この燃料噴射制御ルーチンでは、まず、ステップS1で、エンジン1がクランキングされてから完爆回転数（例えば、500～600rpm）に達するまでの始動時制御を実行中であるかを調べる。その結果、既にエンジンが完爆しており、始動時制御が終了している場合には、ステップS1からステップS10へ分岐し、筒内噴射用インジェクタ28のみを用いた筒内噴射の通常制御を実行してルーチンを抜ける。

【0042】一方、ステップS1において、エンジン1が始動時制御中である場合には、ステップS2へ進ん

で、冷却水温センサ62からの信号に基づくエンジンの冷却水温（エンジン水温）Tを読み込み、ステップS3で、エンジン水温Tに基づいて始動時の全要求燃料噴射量Gfを設定する。全要求燃料噴射量Gfは、筒内噴射用インジェクタ28により気筒内に直接噴射される燃料噴射量（筒内燃料噴射量）Giと、筒外噴射用インジェクタ29により吸気管内に噴射される燃料噴射量（筒外燃料噴射量）Goとの合計燃料噴射量である。

【0043】次いで、ステップS4へ進み、燃料分配管38に取付けられた燃料圧力センサ56からの信号に基づく高圧燃料系の燃料圧力Pを読み込む。この燃料圧力Pは、燃料分配管38内の圧力脈動に対して所定区間で平均化处理等を施した圧力値である。尚、高圧燃料系の燃料圧力Pは、燃料圧力センサ56を用いることなく、高圧フィードポンプ35cの回転数を等価に表すエンジン回転数や要求燃料噴射量等のエンジン運転状態から予測するようにしても良い。

【0044】続くステップS5では、高圧燃料系の燃料圧力Pに基づいて分担率マップを参照し、全要求燃料噴射量Gfに対する筒内噴射用インジェクタ28による筒内燃料噴射量Giの割合すなわち分担率KRを補間計算等により設定する。分担率マップは、エンジン始動時の筒内噴射用インジェクタ28からの噴射燃料の微粒化の程度を高圧燃料系の燃料圧力に基づいて予測し、良好な微粒化を得ることのできる筒内燃料噴射量Giを設定するためのものであり、予めシミュレーション或いは実験等により求めた最適値を全要求燃料噴射量Gfに対する筒内燃料噴射量Giの割合としてデータマップ化し、ECU100内のメモリに固定データとして記憶しておく。

【0045】すなわち、筒内噴射用インジェクタ28は、高圧の燃料圧力を前提としているため、エンジン始動時等の高圧フィードポンプ35cによる昇圧が不十分な場合、図4に示すように、噴霧粒径が粗くなり、微粒化状態が悪化する傾向にある。エンジン始動時の燃料の微粒化の不足は、ある一定の燃料の供給量を考えた場合に空気とのミキシングが効率良く行なわれなくなることを意味し、点火プラグ近傍の可燃混合気濃度が低下して点火不良すなわち始動不良に至る場合がある。これを補うため、燃料供給量を増大させると、潤滑オイルの燃料による希釈、局所的過濃混合気及び液滴の燃焼による煤（粒状物質）の発生等を招き、排気ガスエミッションが悪化（特に、HC及びCOが増加）する虞がある。

【0046】一方、筒外噴射用インジェクタ29は、低圧の燃料圧力（高圧フィードポンプ35cへの供給燃料圧力）を前提としており、吸気管内に燃料を噴射するため、噴射された燃料が燃焼室内に到達するまでに空気とのミキシングや燃料の気化のための時間的余裕が比較的大きく、高圧燃料系の燃料圧力が低下している状況下では、筒内噴射用インジェクタ28に対して燃料の微粒化

の点で有利である。従って、高圧燃料系の燃料圧力が低下するエンジン始動時、分担率 KR により燃料微粒化の程度を予測し、微粒化の悪化が予想される状況では全要求燃料噴射量 G_f に対して筒内噴射用インジェクタ28による筒内燃料噴射量 G_i を相対的に減らし、その不足分を筒外噴射用インジェクタ29による吸気管内への筒外燃料噴射量 G_o で補うことにより、最終的にエンジン始動に必要な燃料量と微粒化のレベルとを確保し、エンジン始動性を向上させる。

【0047】図5(a)に示すように、分担率マップは、高圧燃料系の燃料圧力 P が低い程、筒内噴射用インジェクタ28による筒内燃料噴射量 G_i の分担率が小さくなる特性を有し、この筒内燃料噴射量 G_i の分担率が小さくなるに従って筒外噴射用インジェクタ29による筒外燃料噴射量 G_o の分担率が大きくなる。すなわち、高圧燃料系の燃料圧力 P が低い程、筒内噴射用インジェクタ28から噴射される燃料量を減少させて燃料の微粒化の悪化による影響を防止すると共に、筒外噴射用インジェクタ29から微粒化の良好な燃料を供給する。尚、前述したように、高圧燃料系の燃料圧力 P をエンジン回転数或いは要求燃料噴射量等で予測する場合には、例えば、エンジン回転数が低い程、筒内噴射用インジェクタ28による筒内燃料噴射量 G_i の分担率を小さくすることで、筒外噴射用インジェクタ29による筒外燃料噴射量 G_o の分担率を大きくする。

【0048】更に、噴射燃料の微粒化の程度は、筒内への燃料噴射における温度状態にも依存することから、より緻密な制御を行なうためには、高圧燃料系の燃料圧力 P に加えて筒内への燃料噴射における温度状態をパラメータとして用いることが望ましい。筒内への燃料噴射における温度状態は、燃料温度や噴射雰囲気温度で代表することができ、噴射雰囲気温度としては、エンジン水温や潤滑オイル温度によって示されるエンジン温度、或いは吸入空気温度を採用することができる。

【0049】図5(b)は、筒内への燃料噴射における温度状態としてエンジン水温 T を採用し、高圧燃料系の燃料圧力 P とエンジン水温 T とに基づいて作成した分担率マップの特性を示す例であり、エンジン水温 T が低い程、噴射燃料の微粒化が悪化することから、同じ燃料圧力 P に対し、エンジン水温 T が低くなる程、分担率 KR を小さくして筒内噴射用インジェクタ28による筒内燃料噴射量 G_i を減少させて燃料の微粒化の悪化による影響を防止し、筒外噴射用インジェクタ29による筒外燃料噴射量 G_o を増加させて微粒化の良好な燃料を補う。

【0050】そして、以上の分担率 KR を設定した後は、ステップS5からステップS6へ進み、先に設定した全要求燃料噴射量 G_f に分担率 KR を乗算して筒内噴射用インジェクタ28による筒内燃料噴射量 G_i を求める($G_i \leftarrow G_f \times KR$)。次に、ステップS7で、筒内噴射用インジェクタ28の噴射時間を定める燃料噴射パ

ルス幅 T_{ii} を設定し、噴射タイマにセットする。筒内噴射用インジェクタ28に対する燃料噴射パルス幅 T_{ii} は、例えば、筒内燃料噴射量 G_i を、周知のように高圧燃料系の燃料圧力、筒内噴射用インジェクタ28のインジェクタ特性及びバッテリー電圧に依存する無効噴射時間等により補正して設定することができる。

【0051】その後、ステップS8へ進み、全要求燃料噴射量 G_f に、筒外噴射用インジェクタ29による筒外燃料噴射量 G_o の分担率すなわちマップ設定の分担率 KR の補数($1-KR$)を乗算し、筒外噴射用インジェクタ29による筒外燃料噴射量 G_o を求める($G_o \leftarrow G_f \times (1-KR)$)。そして、ステップS9で、筒外噴射用インジェクタ29の噴射時間を定める燃料噴射パルス幅 T_{io} を設定し、噴射タイマにセットしてルーチンを抜ける。筒外噴射用インジェクタ29に対する燃料噴射パルス幅 T_{io} は、例えば、筒外燃料噴射量 G_o を、筒外噴射用インジェクタ29のインジェクタ特性及びバッテリー電圧に依存する無効噴射時間等により補正して設定することができる。

【0052】例えば、図4に示すように、筒内噴射用インジェクタ28による噴射燃料の噴霧粒径が筒外噴射用インジェクタ29による噴射燃料の噴霧粒径に対して明らかに悪化する燃料圧力 P_0 以下の範囲において、分担率マップの設定値を $KR=0.0$ に設定した場合、図6(a)に示すように、エンジンクランキング開始後、高圧燃料系の燃料圧力が P_0 に達するまでの間、全要求燃料噴射量 G_f の全量が筒外噴射用インジェクタ29からの筒外燃料噴射量 G_o に割り当てられる。すなわち、従来のように、図6(b)に示すように、クランキング直後から筒内噴射用インジェクタ28と筒外噴射用インジェクタ29とで分担して燃料を噴射する場合、図6

(b)の斜線で示す領域では、高圧燃料系の燃料圧力が低いため、筒内噴射用インジェクタ28からの噴霧燃料の微粒化が劣悪な状態で燃料が供給されることになるが、本形態による制御では、高圧燃料系の燃料圧力が P_0 以下の領域では筒内噴射用インジェクタ28による燃料噴射を停止し、相対的に燃料微粒化が良好な筒外噴射用インジェクタ29から吸気管内に燃料を噴射することで、エンジン始動性を向上させる。

【0053】その後、時間の経過と共にエンジン回転数が上昇し、このエンジン回転数の上昇に伴って高圧フィードポンプ35cの回転数が上昇して高圧燃料系の燃料圧力が上昇すると、通常制御での設定圧力に達するまでの間、分配率マップによって設定される分担率 KR が燃料圧力の上昇に伴って連続的に大きくなる。その結果、筒外噴射用インジェクタ29からの筒外燃料噴射量 G_o が徐々に減少する一方、筒内噴射用インジェクタ28からの筒内燃料噴射量 G_i が徐々に増加し、最終的に分担率 $KR=1.0$ となったとき、要求燃料噴射量 G_f の全量が筒内噴射用インジェクタ28からの筒内燃料噴射量

13

G i となる。すなわち、筒外噴射用インジェクタ 29 による吸気管内への燃料噴射から筒内噴射用インジェクタ 28 による筒内への燃料噴射へ徐々に切換えることにより、燃料供給量のステップ的な変化を抑制し、エンジン安定性を向上すると共に排気ガスエミッションの悪化を防止することができる。

【0054】この場合、極低温時のエンジン始動において、燃料の気化が著しく低下し、多大な燃料供給量を必要とする状況下では、筒内噴射用インジェクタ 28 のみによる燃料供給が困難となる場合がある。このような問題が予測される場合、高圧燃料系の燃料圧力とエンジン水温とに基づく分担率マップを用い、筒内噴射用インジェクタ 28 のみによる燃料供給が困難となる燃料圧力範囲及びエンジン水温範囲では、全要求燃料噴射量 G f の全量を筒外噴射用インジェクタ 29 からの筒外燃料噴射量 G o とすることにより、容易に対処することができる。

【0055】更に、上述のような極低温下では、筒内噴射用インジェクタ 28 からの燃料噴射量不足に至らないまでも、高圧フィードポンプ 35 c の吐出能力に対して筒内噴射用インジェクタ 28 の燃料噴射量が過大となることから、高圧燃料系の圧力上昇に遅延が発生する場合がある。このような場合においても、燃焼への寄与度が低い低燃料圧力時の筒内噴射用インジェクタ 28 からの燃料噴射量を抑制することにより、高圧燃料系の燃料圧力を迅速に上昇させて筒内噴射用インジェクタ 28 から

14

の噴射燃料の微粒化を短時間で実現することができ、燃焼への寄与度が低い無駄燃料を抑制して、潤滑オイルの燃料による希釈、局所的過濃混合気及び液滴の燃焼による煤（粒状物質）の発生等を未然に防止し、排気ガスエミッションの向上を図ることができる。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、エンジン始動時、気筒内への燃料噴射の微粒化状態を考慮して気筒内への燃料噴射量と吸気管内への燃料噴射量との分担率を適切に設定し、エンジン始動性の向上及び排気ガスエミッションの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】エンジン制御系の概略構成図

【図 2】燃料供給系の系統図

【図 3】燃料噴射制御ルーチンのフローチャート

【図 4】燃料圧力と噴霧粒径との関係を示す説明図

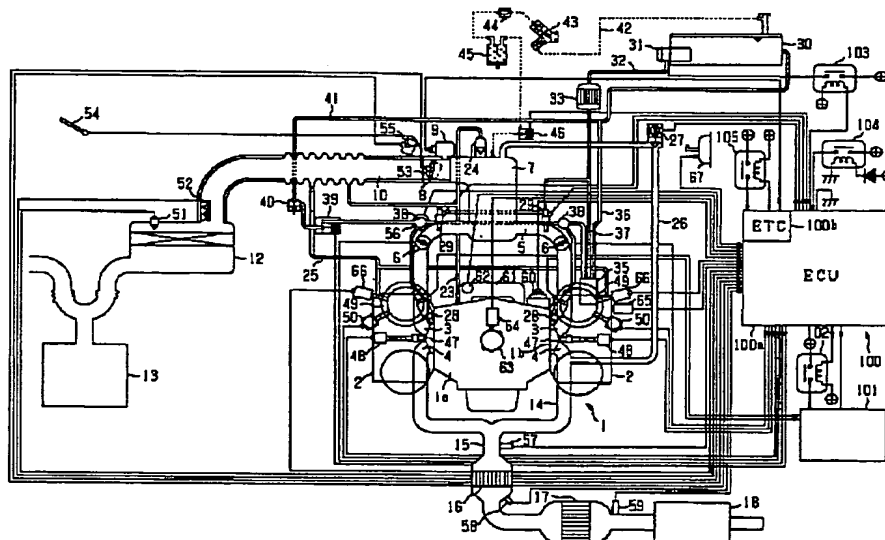
【図 5】分担率マップの説明図

【図 6】高圧燃料系の燃料圧力、筒内燃料噴射量、筒外燃料噴射量、及び分担率の変化を示すタイムチャート

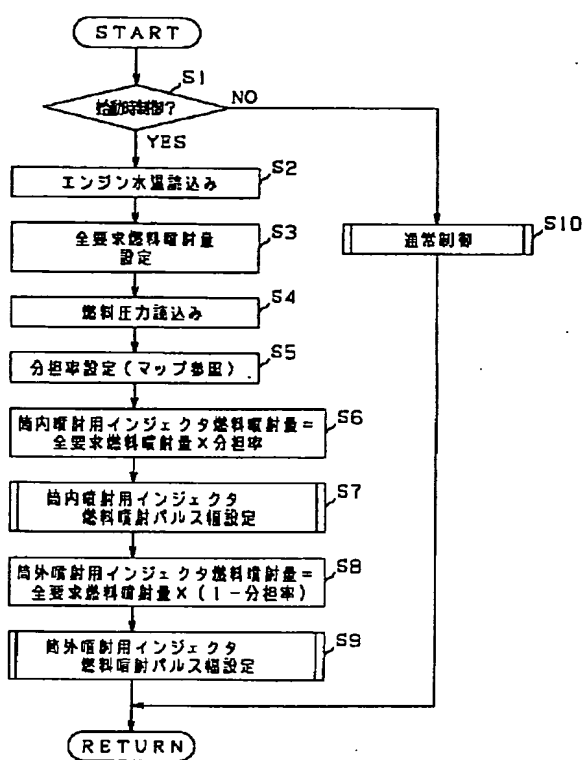
【符号の説明】

- 1 筒内燃料噴射エンジン
- 28 筒内噴射用インジェクタ
- 29 筒外噴射用インジェクタ
- 100 電子制御装置（燃料分担率設定手段）
- P 高圧燃料系の燃料圧力
- K R 分担率

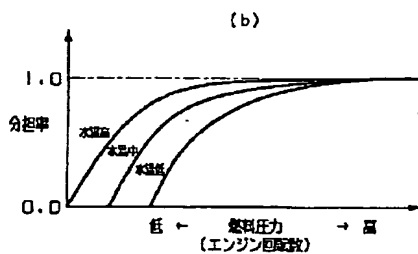
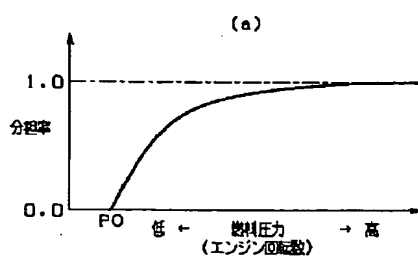
【図 1】



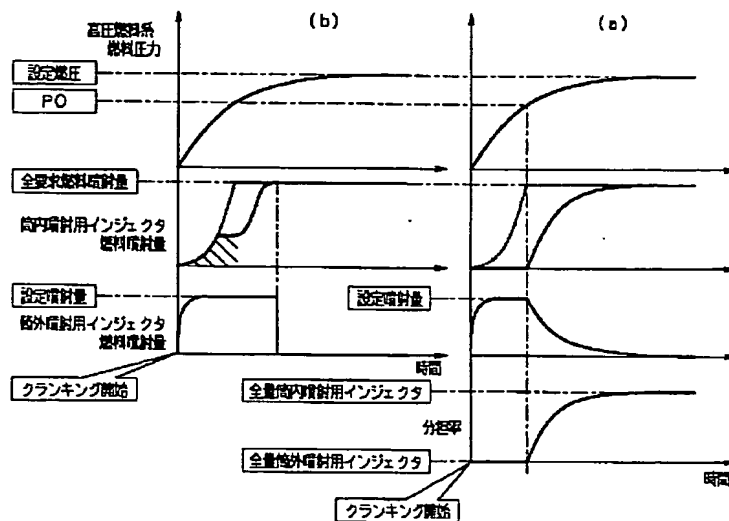
【図 3】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
F 0 2 M 63/00

識別記号

F I
F 0 2 M 63/00

ターモコード (参考)

P

F ターム (参考) 3G066 AA02 AA13 AB02 AD10 AD12
BA03 BA14 BA26 DA01 DB01
DC09 DC13 DC14 DC18
3G301 HA01 HA04 JA12 JA14 JA21
JA24 KA01 KA02 LB04 LB05
MA11 NC04 ND04 ND42 NE01
NE06 PB01Z PB08Z PE08Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.